

© EPODOC / EPO

PN - JP9112735 A 19970502
 PR - JP19950264207 19951012
 PNFP - JP3541524B2 B2 20040714
 AP - JP19950264207 19951012
 PA - (A) DENSO CORP
 IN - (A) SHIRAKI KATSUYOSHI
 TI - (A) SOLENOID VALVE DRIVE DEVICE
 AB - (A) PROBLEM TO BE SOLVED: To detect the occurrence of abnormality accurately without being affected by a characteristic of a solenoid with which a solenoid valve is provided. SOLUTION: A device 10 is provided with a pressure increase circuit 32 which changes high voltage into a capacitor C1 to supply a peak current immediately after conducting electricity to solenoids L1 to Ln of a fuel injection valve which injects fuel into each cylinder of a diesel engine when it is started and hold current circuits 34a, 34b which supply hold current for holding an opened valve when electricity is conducted. In this case, if a voltage at both ends of the capacitor C1 immediately before each transistor TR for conducting electricity is turned on is not above a predetermined value, it is judged that a current flow passage of the solenoid L is short-circuited to any potential, and if a voltage at both ends of the capacitor C1 immediately after the transistor TR is turned off is not below a predetermined value, it is judged that the current flow passage of the solenoid L is disconnected. As a result, it is possible to detect an abnormality surely irrespective of changes of characteristics of the solenoid L.
 IC - (A) F16K31/06; F02D41/20; F02D41/22; F02M51/06; F16K31/06
 - (B2) F16K31/06; F02D41/22; F02M51/06
 ICAI - (A B2) F02M51/06; F02D41/20; F02D41/22; F16K31/06
 ICCI - (A B2) F02M51/06; F02D41/20; F02D41/22; F16K31/06
 FI - F02D41/20&380; F02D41/22&380G; F02M51/06&M; F16K31/06&310A; F16K31/06&320A
 FT - 3G066/AA07; 3G066/AB02; 3G066/AC07; 3G066/AD07; 3G066/AD12; 3G066/BA33; 3G066/CC06U; 3G066/CE22; 3G066/CE29; 3G066/DA01; 3G066/DA04; 3G066/DC05; 3G301/JA08; 3G301/JB02; 3G301/JB07; 3G301/JB08; 3G301/JB09; 3G301/LB02; 3G301/LB11; 3G301/LC01; 3G301/LC10; 3G301/MA11; 3H106/DA05; 3H106/DA22; 3H106/EE09; 3H106/FA02; 3H106/FB08; 3H106/KK18

© WPI / DERWENT

PN - JP3541524B2 B2 20040714 DW200446 F16K31/06 024pp
 - JP9112735 A 19970502 DW199728 F16K31/06 021pp
 PR - JP19950264207 19951012
 AN - 1997-301427 [28]
 Tr - Solenoid valve controller for fuel injection valve of internal combustion engine e.g. diesel engine - judges electromagnetic solenoids current path to have shortened or disconnected if capacitor both ends voltage is less or more than predetermined value before or after switching ON or OFF of each transistor, respectively
 AB - J09112735 The controller (10) has a booster circuit (32) that charges a first capacitor (C1) with high voltage and supplies peak current immediately after electromagnetic solenoids (L1-Ln) are energised. The electromagnetic solenoid is included in a fuel injection valve which injects fuel into each cylinder of a diesel engine. Holding current circuits (34a,34b) by which holding current for an opening holding is supplied when electromagnetic solenoids are energised.
 - If both ends voltage of the first capacitor is less than a predetermined value before switching energising transistors (TR1-TRn), at On state, the current path of the electromagnetic solenoids is judged to be shortened. If both ends voltage of the first capacitor

is more than the predetermined value after the switching OFF of each transistor, a disconnected electromagnetic solenoid current path is judged.

- ADVANTAGE - Reliably detects abnormality regardless of electromagnetic solenoid characteristic change. Enables changing of both ends voltage of capacitor according to driving state of solenoid. Easily sets execution timing of microprocessor processing.

- (Dwg.1/12)

AP - JP19950264207 19951012; [Previous Publ. JP9112735]

PA - (NPDE) NIPPONDENSO CO LTD

CPY - NPDE

OPD - 1995-10-12

ORD - 1997-05-02

IW - SOLENOID VALVE CONTROL FUEL INJECTION VALVE INTERNAL
COMBUST ENGINE DIESEL ENGINE JUDGEMENT ELECTROMAGNET SOLENOID
CURRENT PATH SHORTENING DISCONNECT CAPACITOR END VOLTAGE LESS
MORE PREDETERMINED VALUE AFTER SWITCH TRANSISTOR RESPECTIVE

IC - F02D41/20 ;F02D41/22 ;F02M51/06 ;F16K31/06

MC - T01-J07C X22-A02A X22-A03A1 X22-A20C

DC - Q52 Q53-Q66 T01 X22

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-112735

(43) 公開日 平成9年(1997)5月2日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 K 31/06	3 2 0	0380-3K	F 1 6 K 31/06	3 2 0 A
	3 1 0	0380-3K		3 1 0 A
F 0 2 D 41/20	3 8 0		F 0 2 D 41/20	3 8 0
41/22	3 8 0		41/22	3 8 0 G
F 0 2 M 51/06			F 0 2 M 51/06	M

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平7-264207

(22) 出願日 平成7年(1995)10月12日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 白木 克佳

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電

装株式会社内

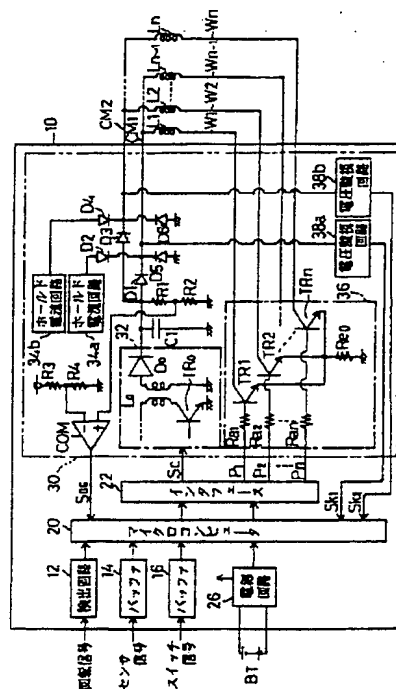
(74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 電磁弁駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 電磁弁が備えた電磁ソレノイドの特性に影響されずに、異常の発生を正確に検出することができる電磁弁駆動装置を提供する。

【解決手段】 ディーゼルエンジンの各気筒に燃料を噴射する燃料噴射弁の電磁ソレノイドL1～Lnの通電開始直後にピーク電流を供給するために、コンデンサC1に高電圧を充電する昇圧回路32と、同じく通電時に開弁保持用のホールド電流を供給するホールド電流回路34a、34bを備えた装置10において、通電用の各トランジスタTRをオンさせる直前のコンデンサC1の両端電圧が所定値以上でなければ、電磁ソレノイドLの電流経路が何等かの電位に短絡したと判定し、トランジスタTRをオンからオフさせた直後のコンデンサC1の両端電圧が所定値以下でなければ、電磁ソレノイドLの電流経路が断線したと判定する。この結果、電磁ソレノイドLの特性変化に関わらず異常を確実に検出できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電磁ソレノイドを有し、該電磁ソレノイドが通電されることにより開弁する電磁弁と、前記電磁ソレノイドの電流供給経路に直列に設けられたスイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動制御して前記電磁弁を開閉させる制御手段と、前記電磁ソレノイドの電流供給経路に並列に設けられたコンデンサと、前記スイッチング素子のオフ時に前記コンデンサを所定の高電圧で充電することにより、前記スイッチング素子がオンされた時に前記コンデンサから前記電磁ソレノイドへピーク電流を供給させて前記電磁弁を速やかに開弁させるピーク電流供給手段と、前記コンデンサによって前記電磁ソレノイドにピーク電流が供給された後、前記電磁ソレノイドに前記ピーク電流より小さいホールド電流を流して前記電磁弁の開弁状態を保持するホールド電流供給手段と、を備えた電磁弁駆動装置において、前記コンデンサの両端電圧に基づき、前記電流供給経路に異常が発生したか否かを判定する異常判定手段を備えたこと、を特徴とする電磁弁駆動装置。

【請求項2】 請求項1に記載の電磁弁駆動装置において、前記異常判定手段は、前記制御手段によって前記スイッチング素子がオン状態からオフされた直後の前記コンデンサの両端電圧を検出するオフ直後電圧検出手段と、該オフ直後電圧検出手段によって検出された前記コンデンサの両端電圧が所定値以下でない場合に、前記電流供給経路が断線したと判定する断線判定手段と、を備えたことを特徴とする電磁弁駆動装置。

【請求項3】 請求項1に記載の電磁弁駆動装置において、前記異常判定手段は、前記制御手段によって前記スイッチング素子がオフ状態からオンされる直前の前記コンデンサの両端電圧を検出するオン直前電圧検出手段と、該オン直前電圧検出手段によって検出された前記コンデンサの両端電圧が所定値以上でない場合に、前記電流供給経路が前記所定の高電圧よりも低い電圧レベルに短絡したと判定する短絡判定手段と、を備えたことを特徴とする電磁弁駆動装置。

【請求項4】 請求項2に記載の電磁弁駆動装置において、前記異常判定手段は、前記オフ直後電圧検出手段及び前記断線判定手段に加えて更に、前記制御手段によって前記スイッチング素子がオフ状態

からオンされる直前の前記コンデンサの両端電圧を検出するオン直前電圧検出手段と、該オン直前電圧検出手段によって検出された前記コンデンサの両端電圧が所定値以上でない場合に、前記電流供給経路が前記所定の高電圧よりも低い電圧レベルに短絡したと判定する短絡判定手段と、を備えたこと特徴とする電磁弁駆動装置。

【請求項5】 請求項2に記載の電磁弁駆動装置において、前記電磁弁を複数備えると共に、該各電磁弁は、内燃機関の各気筒に夫々設けられて開弁時に前記各気筒へ燃料を噴射供給する燃料噴射弁として構成され、前記各燃料噴射弁の電磁ソレノイドには、前記コンデンサ及び前記ホールド電流供給手段に接続された所定の共通線と該共通線から前記各電磁ソレノイド毎に夫々対応して分岐した個別配線とを介して電流が供給されると共に、前記各個別配線に夫々直列に前記スイッチング素子が設けられ、更に、前記制御手段は、前記内燃機関の運転状態に応じて前記各電磁ソレノイドの通電時間及び通電開始時期を算出し、該算出結果に応じて前記各スイッチング素子を択一的に順次駆動することにより、前記内燃機関への燃料噴射を制御するように構成されており、前記断線判定手段は、前記オフ直後電圧検出手段によって検出された前記コンデンサの両端電圧が所定値以下でない場合に、前記制御手段によって今回オン状態からオフされた前記スイッチング素子に対応する前記電磁ソレノイドの個別配線が断線したと判定すると共に、前記断線判定手段による判定結果に応じて、該断線判定手段により断線したと判定されていない個別配線に対応する正常な燃料噴射弁によって前記内燃機関の運転が継続して可能となるように、前記制御手段にて算出された前記電磁ソレノイドの通電時間を補正する補正手段を備えたこと、を特徴とする電磁弁駆動装置。

【請求項6】 請求項5に記載の電磁弁駆動装置において、前記複数の燃料噴射弁は、前記内燃機関の運転が可能な複数のグループに予め分けられていると共に、前記共通線は、前記各グループ毎に夫々対応して複数設けられており、更に、前記断線判定手段は、前記複数のグループの内の何れかに所属する全ての燃料噴射弁に対応する前記個別配線が断線したと判定すると、当該グループに対応する前記共通線が断線したと判定し、前記補正手段は、前記断線判定手段により前記共通線の内の何れかが断線したと判定されると、該断線判定手段により断線したと判定されていない共通線に対応する正常な燃料噴射弁によって前記内燃機関の運転が継続して可能となるように、前記制御手段にて算出された前記電

磁ソレノイドの通電時間を補正すること、
を特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁弁を駆動する電磁弁駆動装置に関し、特に、電磁弁に設けられた電磁ソレノイドへの電流供給経路に異常が発生したことを検出可能な電磁弁駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば内燃機関の各気筒に夫々燃料を噴射供給する燃料噴射弁としては、通常、電磁ソレノイドを備え、電磁ソレノイドへの通電により開弁される、電磁弁が使用されている。

【0003】そして、こうした燃料噴射弁を駆動する駆動回路は、例えば図11に示す如く、内燃機関各気筒# a, # b...に設けられた燃料噴射弁の電磁ソレノイドL a, L b, ...の電流供給経路に夫々直列に設けられたスイッチング用のトランジスタT R a, ...と、トランジスタT R a, ...に流れる電流を制限するための接地抵抗器Rと、電磁ソレノイドL a, L b, ...の電流供給経路に並列に設けられたコンデンサ5 2 a及び電源電圧を昇圧してコンデンサ5 2 aを充電する昇圧回路5 2 bからなり、トランジスタT R a, ...のオン直後に、対応する電磁ソレノイドL a, L b, ...ヘダイオードD aを介して所定のピーク電流を供給するピーク電流回路5 2と、トランジスタT R a, ...のオン時に、対応する電磁ソレノイドL a, L b, ...ヘダイオードD bを介して、ピーク電流より小さいホールド電流を供給するホールド電流回路5 4とから構成されている。

【0004】つまり、従来の駆動回路では、トランジスタT R a, ...がオフされている時に、昇圧回路5 2 bによってコンデンサ5 2 aを充電しておき、トランジスタT R a, ...の何れかがオンされると、対応する電磁ソレノイドL a, L b...ヘコンデンサ5 2 aから大電流（ピーク電流）が流るようにして、対応する気筒の燃料噴射弁を速やかに開弁させ、その後は、ホールド電流回路5 4から開弁保持用の一定電流（ホールド電流）を流して、トランジスタT R a, ...のオン期間中、対応する気筒の燃料噴射弁の開弁状態を保持するようにしている。

【0005】そして、このような駆動回路を備えた従来の燃料噴射制御装置では、図11に示すように、マイクロコンピュータ5 6が、内燃機関の運転状態に応じて各電磁ソレノイドL a, L b...の通電時間及び通電開始時期を算出すると共に、その算出結果に応じて、各トランジスタT R a, ...ヘ噴射指令パルスP C M D を択一的に順次出力することにより、内燃機関への燃料噴射を制御するようにしている。

【0006】即ち、図11に示した駆動回路によれば、図12に示す如く、何れかのトランジスタT R a, ...に入力される噴射指令パルスP C M D が立ち上がると、ピー

ク電流回路5 2（コンデンサ5 2 a及び昇圧回路5 2 b）の動作によって、対応する電磁ソレノイドL a, L b, ...に流れる電流（ソレノイド電流I S O L）がピーク電流まで急激に立ち上がり、その後、噴射指令パルスP C M D が立ち下がるまでの間、ソレノイド電流I S O L がホールド電流に保持される。従って、噴射指令パルスP C M D が立ち上がると、電磁ソレノイドL a, L b...による弁体のリフト量（つまり燃料噴射弁の開度）が速やかに増加して燃料の噴射が開始され、その後、噴射指令パルスP C M D のパルス幅に対応する時間だけ、燃料の噴射が継続する。このため、従来の燃料噴射制御装置では、各気筒の電磁ソレノイドL a, L b...の電流供給経路に設けられたトランジスタT R a, ...へ出力する噴射指令パルスP C M D のパルス幅及び出力タイミングを制御することにより、燃料噴射量及び燃料噴射時期を内燃機関各気筒毎に制御するようにしているのである。

【0007】ところで、こうした従来の燃料噴射制御装置において、電磁ソレノイドL a, L b, ...自身や、電磁ソレノイドL a, L b, ...へ電流を供給するための個別配線W a, W b, ...が断線した場合には、対応する燃料噴射弁を駆動できなくなるため、その異常を検出して何等かの処置を施す必要がある。

【0008】そこで、従来では、例えば図11及び図12に示すように、接地抵抗器Rに流れる電流、即ちトランジスタT R a, ...を介して電磁ソレノイドL a, L b, ...に流れる電流が、所定の判定値I t h以上である時に、検出信号S D Gを例えばハイレベルで出力する電流検出回路5 8を設け、マイクロコンピュータ5 6が、電流検出回路5 8からの検出信号S D Gに基づき、異常の有無を判定するようにしていた。

【0009】つまり、従来の装置では、図12に示すように、何れかのトランジスタT R a, ...ヘ噴射指令パルスP C M D を出力した直後に、電流検出回路5 8からの検出信号S D Gを読み込み、その検出信号S D Gがハイレベルであれば、噴射指令パルスP C M D を出力したトランジスタT R a, ...に対応する電磁ソレノイドL a, ...に正常に電流が流れたものと判定し、逆に読み込んだ検出信号S D Gがロウレベルであれば、噴射指令パルスP C M D を出力したトランジスタT R a, ...に対応する電磁ソレノイドL a, ...自身や、その電磁ソレノイドL a, ...へ電流を供給するための配線W a, ...が断線したと判定するようにしていた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の装置では、各電磁ソレノイドL a, ...の特性バラツキや特性変化によって、異常の発生を正確に検出することができないという問題があった。

【0011】即ち、図12の点線で示すように、電磁ソレノイドL a, ...の特性バラツキや特性変化によって、噴射指令パルスP C M D の立上りタイミングに対するソレ

ノイド電流 ISOL (ピーク電流) の立上りが遅れた場合には、電流検出回路 58 からの検出信号 SDG が所定時間 t_1 だけ遅れてハイレベルに変化することとなるため、マイクロコンピュータ 56 は、検出信号 SDG がロウレベルであると判定して、正常であるにも関わらず、異常が発生したと誤判定してしまうことになってしまう。

【0012】一方、この種の燃料噴射制御装置においては、上述したような断線異常だけではなく、電磁ソレノイド La, ... の電流供給経路 (配線) が車両のバッテリー電圧や接地電位 (バッテリーの一侧電位) に短絡してしまったことも検出可能に構成することが望ましい。そして、この場合にも、トランジスタ TRa, ... を介して電磁ソレノイド La, ... に流れる電流の値に基づいて、異常の有無を判定するように構成することが考えられる。

【0013】ところが、例えば電磁ソレノイド La, ... よりも上流側の配線がバッテリー電圧に短絡すると、各電磁ソレノイド La, ... には、その電磁ソレノイドの特性に応じた電流が流れることとなる。従って、このような異常を正確に判定可能な電流判定値及び判定タイミングを設定することは極めて難しく、やはり、電磁ソレノイド La, ... の特性バラツキや経時変化によって、異常の発生を正確に検出することができない。

【0014】本発明は、このような問題に鑑みなされたものであり、電磁弁が備えた電磁ソレノイドの特性に影響されずに、異常の発生を正確に検出することができる電磁弁駆動装置を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段、及び発明の効果】上記目的を達成するためになされた請求項 1 に記載の本発明の電磁弁駆動装置においては、制御手段が、電磁弁の電磁ソレノイドの電流供給経路に直列に設けられたスイッチング素子を駆動制御 (スイッチング駆動) して、電磁弁を開閉させるのであるが、制御手段によってスイッチング素子がオフされている時に、ピーク電流供給手段が、電磁ソレノイドの電流供給経路に並列に設けられたコンデンサを所定の高電圧で充電する。よって、制御手段によりスイッチング素子がオンされると、高電圧で充電されたコンデンサの放電により、電磁ソレノイドへピーク電流が供給されて電磁弁が速やかに開弁され、その後、ホールド電流供給手段が、電磁ソレノイドにホールド電流を流して電磁弁の開弁状態を保持させる。

【0016】そして特に、本発明では、異常判定手段が、電磁ソレノイドにピーク電流を供給するための上記コンデンサの両端電圧に基づき、電磁ソレノイドの電流供給経路に異常が発生したか否かを判定する。つまり、コンデンサは、スイッチング素子がオフされている時には、ピーク電流供給手段によって所定の高電圧で充電され、また、スイッチング素子がオンされると、電磁ソレノイド及びスイッチング素子を介して放電されるため、コンデンサの両端電圧は電磁弁の駆動状態に応じて変化

する。ところが、例えば、電磁ソレノイド自身やその電流供給経路が断線すると、スイッチング素子がオンされても、コンデンサは放電されずにその両端電圧は高電圧のままとなり、また、電磁ソレノイドの電流供給経路がピーク電流供給手段によるコンデンサへの高電圧よりも低い電圧レベルに短絡すると、コンデンサの両端電圧は上記高電圧にまで上昇しなくなる。そこで、本発明では、コンデンサの両端電圧に基づき、電磁ソレノイドの電流供給経路に異常が発生したか否かを判定するようにしているのである。

【0017】従って、このような本発明の電磁弁駆動装置によれば、電磁弁が備えた電磁ソレノイドの特性に全く影響されずに、異常が発生したことを正確に検出することができるようになる。次に、請求項 2 に記載の本発明の電磁弁駆動装置では、請求項 1 に記載の電磁弁駆動装置において、異常判定手段が、オフ直後電圧検出手段と断線判定手段とを備えている。そして、オフ直後電圧検出手段が、制御手段によってスイッチング素子がオン状態からオフされた直後の上記コンデンサの両端電圧を検出し、断線判定手段が、オフ直後電圧検出手段によって検出されたコンデンサの両端電圧が所定値以下でない場合に、電磁ソレノイドの電流供給経路が断線したと判定する。尚、請求項 2 において、電流供給経路の断線とは、電磁ソレノイド自身の断線を含むものである。

【0018】つまり、前述したように、電磁ソレノイドの電流供給経路が断線すると、スイッチング素子がオンされても、コンデンサは放電されずに、その両端電圧は高電圧のままとなるため、請求項 2 に記載の電磁弁駆動装置では、スイッチング素子がオン状態からオフされた直後のコンデンサの両端電圧が、所定値以下でなければ、電磁ソレノイドの電流供給経路が断線してコンデンサが放電されなかったものと判定するようにしているのである。

【0019】尚、オフ直後電圧検出手段がコンデンサの両端電圧を検出するタイミングとしては、正常時において、スイッチング素子がオフされてから、ピーク電流供給手段によってコンデンサの両端電圧が上記所定値に上昇するまでの期間内であればよい。

【0020】従って、このような請求項 2 に記載の電磁弁駆動装置によれば、電磁ソレノイドの電流供給経路が断線したことを、電磁ソレノイドの特性に全く影響されず正確に検出することができる。しかも、この電磁弁駆動装置によれば、制御手段によってスイッチング素子がオフされた直後にコンデンサの両端電圧を検出すればよい。ため、制御手段や異常判定手段 (オフ直後電圧検出手段及び断線判定手段) をマイクロコンピュータの処理によって実現する場合には、各手段に相当する処理の実行タイミングを簡単に設定することができる。

【0021】次に、請求項 3 に記載の本発明の電磁弁駆動装置では、請求項 1 に記載の電磁弁駆動装置におい

て、異常判定手段が、オン直前電圧検出手段と短絡判定手段とを備えている。そして、オン直前電圧検出手段が、制御手段によってスイッチング素子がオフ状態からオンされる直前の上記コンデンサの両端電圧を検出し、短絡判定手段が、オン直前電圧検出手段によって検出されたコンデンサの両端電圧が所定値以上でない場合に、電磁ソレノイドの電流供給経路がピーク電流供給手段によるコンデンサへの高電圧よりも低い電圧レベルに短絡したと判定する。

【0022】つまり、前述したように、電磁ソレノイドの電流供給経路がピーク電流供給手段によるコンデンサへの高電圧よりも低い電圧レベルに短絡すると、コンデンサは十分に充電されずに、その両端電圧は上記高電圧にまで上昇しなくなる。そこで、請求項3に記載の電磁弁駆動装置では、スイッチング素子がオフ状態からオンされる直前のコンデンサの両端電圧が、所定値以上でなければ、電磁ソレノイドの電流供給経路が何等かの電圧レベルに短絡してコンデンサが充電されなかったものと判定するようにしているのである。

【0023】従って、このような請求項3に記載の電磁弁駆動装置によれば、電磁ソレノイドの電流供給経路が何等かの電圧レベルに短絡したことを、電磁ソレノイドの特性に全く影響されず正確に検出することができる。しかも、この電磁弁駆動装置によれば、制御手段によってスイッチング素子がオンされる直前にコンデンサの両端電圧を検出すればよいため、制御手段や異常判定手段（オン直前電圧検出手段及び短絡判定手段）をマイクロコンピュータの処理によって実現する場合には、各手段に相当する処理の実行タイミングを簡単に設定することができる。

【0024】次に、請求項4に記載の本発明の電磁弁駆動装置では、請求項2に記載の電磁弁駆動装置において、異常判定手段が、更に、請求項3に記載のオン直前電圧検出手段及び短絡判定手段を備えている。従って、請求項4に記載の電磁弁駆動装置によれば、請求項2の装置によって得られる効果と請求項3の装置によって得られる効果との、両方の効果を合わせて得ることができる。

【0025】次に、請求項5に記載の電磁弁駆動装置では、請求項2に記載の電磁弁駆動装置において、内燃機関の各気筒に夫々設けられて開弁時に各気筒へ燃料を噴射供給する複数の燃料噴射弁を、前記電磁弁として備えており、各燃料噴射弁（電磁弁）の電磁ソレノイドには、ピーク電流供給用のコンデンサ及びホールド電流供給手段に接続された所定の共通線と、その共通線から各電磁ソレノイド毎に夫々対応して分岐した個別配線とを介して電流が供給されると共に、各個別配線に夫々直列にスイッチング素子が設けられている。そして、制御手段が、内燃機関の運転状態に応じて各電磁ソレノイドの通電時間及び通電開始時期を算出し、その算出結果に応

じて各スイッチング素子を択一的に順次駆動することにより、内燃機関への燃料噴射を制御する。

【0026】そして更に、請求項5に記載の電磁弁駆動装置では、断線判定手段が、オフ直後電圧検出手段によって検出されたコンデンサの両端電圧が所定値以下でない場合に、制御手段によって今回オン状態からオフされたスイッチング素子に対応する電磁ソレノイドの個別配線が断線したと判定し、補正手段が、断線判定手段による判定結果に応じて、断線判定手段により断線したと判定されていない個別配線に対応する正常な燃料噴射弁によって内燃機関の運転が継続して可能となるように、制御手段にて算出された電磁ソレノイドの通電時間を補正する。

【0027】つまり、請求項5に記載の電磁弁駆動装置は、内燃機関の各気筒に夫々燃料を噴射供給する複数の燃料噴射弁を駆動して内燃機関への燃料噴射を制御する燃料噴射制御装置として構成されており、制御手段によって各スイッチング素子がオン状態からオフされる毎に、オフ直後電圧検出手段によって、コンデンサの両端電圧を検出し、断線判定手段が、オフ直後電圧検出手段によって検出された電圧値が所定値以下でない場合に、制御手段によって今回駆動されたスイッチング素子に対応する個別配線が断線したと判定するようにしている。そして、補正手段が、断線判定手段の判定結果に応じて、制御手段にて算出された電磁ソレノイドの通電時間を補正することで、正常に駆動可能な残りの燃料噴射弁によって内燃機関の運転が継続して可能となるようにしている。

【0028】従って、このような請求項5に記載の電磁弁駆動装置によれば、各燃料噴射弁の電磁ソレノイドへ夫々電流を供給する個別配線の何れかが断線した場合でも、その異常を前述の如く正確に検出して、正常に駆動可能な残りの燃料噴射弁によって内燃機関の運転を確実に継続させることができるため、例えば当該内燃機関が搭載された車両の最低限の走行を可能にすることができる。尚、このような効果は、個別配線が断線した場合だけではなく、電磁ソレノイド自身が断線した場合にも同様に得られるものである。

【0029】次に、請求項6に記載の電磁弁駆動装置では、請求項5に記載の電磁弁駆動装置において、上記複数の燃料噴射弁が、内燃機関の運転が可能な複数のグループに予め分けられており、その各グループ毎に夫々対応して電流供給用の共通線が設けられている。

【0030】そして、断線判定手段が、複数のグループの内の何れかに所属する全ての燃料噴射弁に対応する個別配線が断線したと判定すると、そのグループに対応する共通線が断線したと判定し、断線判定手段によって共通線の内の何れかが断線したと判定されると、補正手段が、断線判定手段により断線したと判定されていない共通線に対応する正常な燃料噴射弁によって内燃機関の運

転が継続して可能となるように、制御手段にて算出された電磁ソレノイドの通電時間を補正する。

【0031】つまり、請求項6に記載の電磁弁駆動装置においては、所定数の燃料噴射弁からなるグループ毎に電流供給用の共通線を設けることで、1本の共通線が断線しても、他の共通線に接続されたグループの燃料噴射弁が駆動可能となるように構成しており、断線判定手段は、何れかのグループに所属する全ての燃料噴射弁に対応する個別配線が断線したと判定すると、そのグループに対応する共通線が断線したと判定するようにしている。そして、複数の共通線の内の何れかが断線したと判定されると、補正手段が、制御手段にて算出された電磁ソレノイドの通電時間を補正することで、正常に駆動可能な残りの燃料噴射弁によって内燃機関の運転が継続して可能となるようにしている。

【0032】このような請求項6に記載の電磁弁駆動装置によれば、何れかの共通線が断線した場合でも、他の共通線に接続された残りの燃料噴射弁によって、内燃機関の運転を確実に継続させることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明が適用された実施例について図面を用いて説明する。尚、本発明の実施の形態は、下記の実施例に何ら限定されることなく、本発明の技術的範囲に属する限り、種々の形態を採り得ることは言うまでもない。

【0034】まず図1は、車両用ディーゼルエンジンの各気筒#1、#2、…#nに燃料を噴射供給するn個（nは偶数）の電磁ソレノイド式ユニットインジェクタ（以下、単にインジェクタという。）の電磁ソレノイドL1、L2、…Lnへの通電時間及び通電タイミングを制御することにより、ディーゼルエンジン各気筒#1～#nへの燃料噴射量及び燃料噴射時期を制御する、実施例の燃料噴射制御装置10の全体構成を表わす構成図である。

【0035】図1に示す如く、本実施例の燃料噴射制御装置10は、予め設定された制御プログラムに従い燃料噴射制御のための各種制御処理を実行するCPU、ROM、RAM等からなる周知のマイクロコンピュータ20を中心に構成されており、ディーゼルエンジンの所定の回転角度毎に回転信号を発生する回転センサからの出力信号を波形整形してマイクロコンピュータ20に入力する検出回路12、ディーゼルエンジンの運転状態を検出するセンサやスイッチからの信号を夫々マイクロコンピュータ20に入力するバッファ14、16、電磁ソレノイドL1～Lnを夫々通電して各気筒#1～#nのインジェクタを駆動する駆動回路30、マイクロコンピュータ20からの噴射指令パルス等を駆動回路30に出力するインタフェース22、及び、バッテリーBTから電源供給を受けて上記各部に所定の電源電圧（定電圧）を供給する電源回路26を備えている。

【0036】ここで、本実施例の燃料噴射制御装置10は、ディーゼルエンジンの運転状態に応じて、各電磁ソレノイドL1、L2、…Lnを、第1気筒#1、第2気筒#2、…第n気筒#nに夫々対応するもの順に択一的に通電することにより、ディーゼルエンジンへの燃料供給を行うのであるが、電磁ソレノイドL1、L2、…Lnは、奇数番目の気筒#1、#3、…#n-1に対応する電磁ソレノイドL1、L3、…Ln-1と、偶数番目の気筒#2、#4、…#nに対応する電磁ソレノイドL2、L4、…Lnとに、予めグループ分けされている。

【0037】そして、奇数番目の気筒#1、#3、…#n-1に対応する電磁ソレノイドL1、L3、…Ln-1には、第1共通線CM1と、その第1共通線CM1から各電磁ソレノイドL1、L3、…Ln-1毎に夫々対応して分岐した個別配線W1、W3、…Wn-1とを介して、駆動電流が供給されるようになっており、また同様に、偶数番目の気筒#2、#4、…#nに対応する電磁ソレノイドL2、L4、…Lnには、第2共通線CM2と、その第2共通線CM2から各電磁ソレノイドL2、L4、…Ln毎に夫々対応して分岐した個別配線W2、W4、…Wnとを介して、駆動電流が供給されるようになっている。

【0038】尚、上記電磁ソレノイドのグループは、第1共通線CM1及び第2共通線CM2の内の何れか一方が断線した場合に、他方の共通線に対応するインジェクタによって最も安定した運転が可能となるように割り振りされている。次に、駆動回路30には、インタフェース22を介して入力されるマイクロコンピュータ20からの噴射指令パルスP1～Pnに応じて、各電磁ソレノイドL1～Lnの個別配線W1～Wnを夫々導通・遮断するスイッチング回路36、第1共通線CM1に接続された電磁ソレノイドL1、L3、…Ln-1にダイオードD2を介して所定のホールド電流（定電流）を供給するためのホールド電流回路34a、第2共通線CM2に接続された電磁ソレノイドL2、L4、…LnにダイオードD4を介して所定のホールド電流（定電流）を供給するためのホールド電流回路34b、各共通線CM1、CM2にダイオードD1、D3を介して並列に接続されたピーク電流供給用のコンデンサC1、及び、スイッチング回路36のオフ時にコンデンサC1に高電圧を充電しておき、スイッチング回路36により何れかの電磁ソレノイドLの個別配線Wが導通された時に、コンデンサC1に充電した高電圧により対応する電磁ソレノイドLにピーク電流を供給させる、ピーク電流供給手段としての昇圧回路32が備えられている。

【0039】そして更に、駆動回路30には、分圧抵抗器R1、R2により上記コンデンサC1の両端電圧を検出して、その検出電圧が、分圧抵抗器R3、R4により電源回路26からの出力電圧（定電圧）を分圧した基準電圧以上か否かを判定し、その判定結果をマイクロコン

ピュータ20に出力するコンパレータCOM、第1共通線CM1の電圧が所定値(本実施例ではバッテリーBTの電圧の略半分)以上であればハイレベル、上記所定値未満であればロウレベルの信号SK1をマイクロコンピュータ20に出力する電圧監視回路38a、及び、電圧監視回路38aと同様に、第2共通線CM2の電圧が上記所定値以上であればハイレベル、上記所定値未満であればロウレベルの信号SK2をマイクロコンピュータ20に出力する電圧監視回路38bが備えられている。

【0040】尚、図1において、D5は、第1共通線CM1に接続された電磁ソレノイドL1、L3、…Ln-1に発生したフライバック電圧を吸収するためのダイオードであり、同じくD6は、第2共通線CM2に接続された電磁ソレノイドL2、L4、…Lnに発生したフライバック電圧を吸収するためのダイオードである。

【0041】ここで、昇圧回路32は、一次巻線的一端にバッテリー電圧が印加された昇圧用の変圧器Loと、外部から入力される高周波(本実施例では数十kHz程度)の駆動パルスによって高速スイッチングすることにより、変圧器Loの一次巻線他端を高周波で接地し、変圧器Loの二次巻線に高電圧を発生させる昇圧用のトランジスタTRoと、変圧器Loの二次巻線に発生した高電圧をコンデンサC1に出力することにより、コンデンサC1を充電するダイオードDoとから構成された周知のものであり、インタフェース22を介して入力されるマイクロコンピュータ20からの指令信号SCによって、電磁ソレノイドL1～Lnのオフ期間中に動作する。

【0042】また、スイッチング回路36は、各電磁ソレノイドL1～Lnの個別配線W1～Wnに夫々直列に設けられたスイッチング用のトランジスタTR1、TR2、…TRnと、これら各トランジスタTR1～TRnの接地側端子(本実施例では、トランジスタTR1～TRnにNPN型トランジスタを使用しているためエミッタ端子となる)に接続された接地抵抗器Reoと、インタフェース22から入力される各気筒毎の噴射指令パルスP1～Pnを、対応するトランジスタTR1～TRnのベース端子に入力する入力抵抗器Ra1、Ra2、…Ranとから構成されている。

【0043】一方、ホールド電流回路34aは、バッテリーBTからの電源供給を受けて、トランジスタTR1、TR3、…TRn-1の何れかにより個別配線W1、W3、…Wn-1が導通された電磁ソレノイドL1、L3、…Ln-1に、インジェクタ開弁保持用のホールド電流を供給する定電流回路であり、図2に示すように、バッテリー電圧+BからダイオードD2を経由して第1共通線CM1へ至る電流経路を導通・遮断するためのスイッチング素子40と、各トランジスタTR1～TRnの接地側端子に接続された接地抵抗器Reoの両端電圧が所定電圧となるようにスイッチング素子40をオン・オフさせ

る定電流制御回路42と、を備えた周知のものである。尚、図2においては、電磁ソレノイドL1及びそれに対応するトランジスタTR1のみを示している。

【0044】そして、ホールド電流回路34bも、上記ホールド電流回路34aと全く同様に構成されており、トランジスタTR2、TR4、…TRnの何れかにより個別配線W2、W4、…Wnが導通された電磁ソレノイドL2、L4、…Lnに、インジェクタ開弁保持用のホールド電流を供給する。

【0045】また、コンパレータCOMは、分圧抵抗器R1、R2により得られた検出電圧と、分圧抵抗器R3、R4により得られた基準電圧とを比較することにより、昇圧回路32により充電されたコンデンサC1の両端電圧が、例えば正常時の上限電圧120Vの半分の電圧60V以上であるか否かを判定し、60V以上であればハイレベル、60V未満であればロウレベルの検出信号SDGを出力する。

【0046】次に、このように構成された燃料噴射制御装置10の動作について、図3～図6を用いて説明する。尚、以下の説明においては、電磁ソレノイドL1～Ln、トランジスタTR1～TRn、噴射指令パルスP1～Pn、及び共通線CM1、CM2について、夫々を特に区別しない場合には、符号として「L」、「TR」、「P」、「CM」を用いる。また、図3～図5において、VC1は、コンデンサC1の両端電圧を表しており、ISOLは、電磁ソレノイドLに流れる電流(ソレノイド電流)を表している。

【0047】まず、マイクロコンピュータ20は、検出回路12、バッファ14、バッファ16から入力されるディーゼルエンジンの運転状態を表わす各種検出信号を読み込み、その読み込んだ検出信号に基づき、電磁ソレノイドLの通電時間及び通電開始タイミングを算出する。そして、図4に示すように、各気筒の噴射指令パルスP1～Pnを、上記算出した通電時間に相当するパルス幅で且つ上記算出した通電開始タイミングで順次出力する。

【0048】また、マイクロコンピュータ20は、図3及び図4に示すように、噴射指令パルスPを出力していないときに、指令信号SCをハイレベルで出力することにより、駆動回路30の昇圧回路32を作動させる。換言するならば、マイクロコンピュータ20は、指令信号SCをロウレベルにして昇圧回路32の作動を停止させてから、噴射指令パルスPを出力し、噴射指令パルスPの出力が終了すると、指令信号SCを再びハイレベルに戻して昇圧回路32を作動させるようにしている。

【0049】よって、駆動回路30においては、図3に示す如く、インタフェース22を介してスイッチング回路36に入力されるマイクロコンピュータ20からの噴射指令パルスPが全てオフ状態であるときに、ピーク電流供給用のコンデンサC1が昇圧回路32により所定の

上限電圧(本実施例では120V)にまで充電される。そして、何れかの気筒の電磁ソレノイドLを通電するために、マイクロコンピュータ20から噴射指令パルスPが出力されると、対応する気筒のトランジスタTRがオンして、コンデンサC1に充電された電圧が電磁ソレノイドLを介して所定の放電時間TDCHG内に放電され、電磁ソレノイドLにピーク電流が流れる。そして、その後は、第1共通線CM1に接続された電磁ソレノイドL1, L3, …Ln-1への通電時にはホールド電流回路34aの動作によって、また第2共通線CM2に接続された電磁ソレノイドL2, L4, …Lnへの通電時にはホールド電流回路34bの動作によって、通電中の電磁ソレノイドLにホールド電流が流れ、マイクロコンピュータ20により噴射指令パルスPの出力が停止された時点で、電磁ソレノイドLの通電が遮断される。また、こうして電磁ソレノイドLの通電が遮断されると、マイクロコンピュータ20からの指令信号SCがハイレベルになって昇圧回路32が再び作動するため、その後、所定の充電時間TCHG内にコンデンサC1が上限電圧にまで充電され、次に噴射指令パルスPが入力された際にピーク電流を供給可能な状態となる。

【0050】このように、本実施例の燃料噴射制御装置10では、噴射指令パルスPが出力されておらず全てのトランジスタTRがオフされている時に、昇圧回路32によってコンデンサC1を充電しておき、噴射指令パルスPによりトランジスタTRの何れかがオンされると、対応する電磁ソレノイドLへコンデンサC1からピーク電流が流るようにして、対応する気筒のインジェクタを速やかに開弁させ、その後は、ホールド電流回路34a, 34bの何れかから開弁保持用のホールド電流を流して、トランジスタTRのオン期間中、対応する気筒のインジェクタの開弁状態を保持するようにしている。

【0051】一方、上述したようにマイクロコンピュータ20から噴射指令パルスPが出力されてコンデンサC1が放電され、図3に示すように、コンデンサC1の両端電圧VC1が所定値Vth(本実施例では上限電圧の半分である60V)以下になると、コンパレータCOMからマイクロコンピュータ20へ出力される検出信号SDGがハイレベルからロウレベルへ変化する。そして、その後、噴射指令パルスPの出力が停止されてマイクロコンピュータ20からハイレベルの指令信号SCが出力されると、コンデンサC1の両端電圧VC1が所定の充電時間TCHG内に所定値Vth以上となり、コンパレータCOMからマイクロコンピュータへ出力される検出信号SDGがハイレベルに戻る事となる。

【0052】一方更に、図3及び図6に示すように、マイクロコンピュータ20から噴射指令パルスP1, P3, …Pn-1の何れかが出力されて、上述の如くホールド電流回路34aにより電磁ソレノイドL1, L3, …Ln-1の何れかにホールド電流が供給されている時に

は、電圧監視回路38aからマイクロコンピュータ20へ出力される信号SK1がレベル変化を繰り返す。また同様に、マイクロコンピュータ20から噴射指令パルスP2, P4, …Pnの何れかが出力されて、ホールド電流回路34bにより電磁ソレノイドL2, L4, …Lnの何れかにホールド電流が供給されている時には、電圧監視回路38bからマイクロコンピュータ20へ出力される信号SK2がレベル変化を繰り返す。

【0053】つまり、図2に示したようにホールド電流回路34a, 34bは、トランジスタTRの接地抵抗器Reo(即ち電磁ソレノイドL)に一定電流が流れるようにスイッチング素子40がオン・オフされる定電流回路として構成されている。よって、例えば、噴射指令パルスPによりトランジスタTR1, TR3, …TRn-1の何れかがオンされて、電磁ソレノイドL1, L3, …Ln-1の何れかが通電される場合には、第1共通線CM1の電圧が、ホールド電流回路34aに設けられたスイッチング素子40のオン・オフに応じてレベル変化し、これに伴って電圧監視回路38aの出力信号SK1がレベル変化する。そして全く同様に、トランジスタTR2, TR4, …TRnの何れかがオンされて、電磁ソレノイドL2, L4, …Lnの何れかが通電される場合には、第2共通線CM2の電圧が、ホールド電流回路34bに設けられたスイッチング素子40のオン・オフに応じてレベル変化し、これに伴って電圧監視回路38bの出力信号SK2がレベル変化するのである。

【0054】次に、本実施例の燃料噴射制御装置10において、電磁ソレノイドLへ駆動電流を流すための上記共通線CM1, CM2及び個別配線Wに異常が発生した場合に、コンパレータCOMから出力される検出信号SDGと、電圧監視回路38a, 38bから夫々出力される信号SK1, SK2とが、どのように変化するかについて説明する。

【0055】まず、電磁ソレノイドL1~Lnの内、例えば、電磁ソレノイドL1自身、或いは電磁ソレノイドL1の個別配線W1が断線すると、図4に示すように、マイクロコンピュータ20から電磁ソレノイドL1に対応する噴射指令パルスP1が出力されてトランジスタTR1がオンしても、電磁ソレノイドL1に電流(ソレノイド電流ISOL1)が流れず且つコンデンサC1が放電されないため、コンデンサC1の両端電圧VC1は上限電圧のままとなる。よって、この場合には、マイクロコンピュータ20から噴射指令パルスP1が出力されても、コンパレータCOMから出力される検出信号SDGはハイレベルのままとなる。尚、図4における点線は、正常時の各部の波形を表している。つまり、正常時には、マイクロコンピュータ20から噴射指令パルスPが出力されると、コンデンサC1が放電してコンパレータCOMの検出信号SDGはロウレベルに変化し、噴射指令パルスPの出力が停止されて昇圧回路32への指令信号SCがハ

イレベルになってから所定時間後に、コンパレータCOMの検出信号SDGはハイレベルに戻るのであるが、電磁ソレノイドLの何れか自身、或いは個別配線Wの何れかが断線した場合には、マイクロコンピュータ20から断線故障した電磁ソレノイドLに対応する噴射指令パルスPが出力されても、コンパレータCOMの検出信号SDGはハイレベルのままになってしまうのである。

【0056】次に、第1共通線CM1及び第2共通線CM2の内、例えば、第1共通線CM1の方が断線すると、図5に示すように、マイクロコンピュータ20から第1共通線CM1に接続された電磁ソレノイドL1、L3、…Ln-1に夫々対応する噴射指令パルスP1、P3、…Pn-1が出力されても、コンデンサC1が放電されずに、コンパレータCOMの検出信号SDGはハイレベルのままとなる。尚、図4の場合と同様に、図5における点線は正常時の各部の波形を表している。

【0057】また逆に、第2共通線CM2の方が断線すると、マイクロコンピュータ20から第2共通線CM2に接続された電磁ソレノイドL2、L4、…Lnに対応する噴射指令パルスP2、P4、…Pnが出力されても、コンパレータCOMの検出信号SDGはハイレベルのままとなる。

【0058】つまり、共通線CM1、CM2が断線した場合には、断線した共通線に接続されている全ての電磁ソレノイドL自身、或いはその個別配線Wの全てが断線した場合と同じ現象となる。一方、第1共通線CM1及び第2共通線CM2の内の少なくとも何れか一方が、バッテリー電圧+B（通常10V～15V）や接地電位（GND：0V）に短絡すると、コンデンサC1が昇圧回路32によって十分に充電されなくなるため、コンデンサC1の両端電圧VC1は所定値Vth（60V）に達せず、コンパレータCOMの検出信号SDGは常にロウレベルのままとなる。

【0059】そして更に、このような短絡故障が発生した際において、両共通線CM1、CM2の内、例えば第1共通線CM1の方が接地電位に短絡している場合には、図6に示すように、電圧監視回路38aから出力される信号SK1がロウレベルのままとなり、逆に、第1共通線CM1がバッテリー電圧+Bに短絡している場合には、電圧監視回路38aから出力される信号SK1がハイレベルのままとなる。尚、同様に、第2共通線CM2の方が接地電位に短絡している場合には、電圧監視回路38bから出力される信号SK2がロウレベルのままとなり、第2共通線CM2がバッテリー電圧+Bに短絡している場合には、上記信号SK2がハイレベルのままとなる。

【0060】このように本実施例の燃料噴射制御装置10においては、電磁ソレノイドLの電流供給経路（即ち、各共通線CM1、CM2及び個別配線W）に何等かの異常が発生すると、異常の発生状態（以下、異常モードともいう）に応じて、コンパレータCOMからの検出

信号SDGと電圧監視回路38a、38bの出力信号SK1、SK2とが、正常時とは異なる変化を示す。よって、本実施例の燃料噴射制御装置10では、マイクロコンピュータ20が後述する処理を実行することで、ディーゼルエンジン各気筒#1～#nへの燃料噴射を行うと共に、上記電流供給経路に異常が発生したか否かを判定し、異常が発生したと判定すると、その異常に応じた処置を行うようにしている。

【0061】そこで以下、マイクロコンピュータ20において実行される処理について、図7～図10に示すフローチャートに沿って説明する。まず、図7は、マイクロコンピュータ20が実行する燃料噴射処理を表すフローチャートである。尚、この燃料噴射処理は、ディーゼルエンジンの始動後、繰り返し実行される。また、マイクロコンピュータ20は、この処理と並行して、前述したようにディーゼルエンジンの運転状態を表わす各種検出信号読み込んで、電磁ソレノイドLの通電時間及び通電開始タイミングを算出している。

【0062】図7に示す如く、燃料噴射処理の実行が開始されると、まず、ステップ（以下、単にSと記す）110にて、上記算出した通電開始タイミング（即ち次に噴射指令パルスPを出力すべき時期）が到来するまでの間、指令信号SCをハイレベルで出力して昇圧回路32を作動させる。

【0063】そして、何れかの電磁ソレノイドLへの通電開始タイミングが到来すると、S120に進み、指令信号SCをロウレベルで出力して昇圧回路32の作動を停止させ、続くS130にて、コンパレータCOMからの検出信号SDGがハイレベルであるか否かを判定する。そして、検出信号SDGがハイレベルではないと判定すると、第1共通線CM1及び第2共通線CM2の内の少なくとも何れか一方がバッテリー電圧+B又は接地電位に短絡して、コンデンサC1の両端電圧VC1が所定値Vth以上に達しなかったものと判断し、続くS140にて、短絡異常フラグFAに、異常の発生を示す「1」をセットする。

【0064】そして、このS140の処理を実行した場合、或いは、S130で検出信号SDGがハイレベルであると判定した場合には、S150に移行して、今回出力すべき噴射指令パルスPが第1共通線CM1に接続された電磁ソレノイドL1、L3、…Ln-1に対応するものであれば、電圧監視回路38aの出力信号SK1に生ずるレベル変化の回数（信号SK1のパルス数）を計数するためのカウント動作を開始し、今回出力すべき噴射指令パルスPが第2共通線CM2に接続された電磁ソレノイドL2、L4、…Lnに対応するものであれば、電圧監視回路38bの出力信号SK2に生ずるレベル変化の回数（信号SK2のパルス数）を計数するためのカウント動作を開始する。そして、続くS160にて、噴射指令パルスP1～Pnの内、今回出力すべき噴射指令パルスP

を、上記算出した通電時間に相当するパルス幅で出力する。

【0065】次に、S160の実行により噴射指令パルスPの出力が終了すると、S170に進んで、今度はコンパレータCOMからの検出信号SDGがロウレベルであるか否かを判定する。そして、検出信号SDGがロウレベルではないと判定すると、今回出力した噴射指令パルスPに対応する電磁ソレノイドL自身、或いはその電磁ソレノイドLの個別配線Wが断線して、コンデンサC1が放電されずに、その両端電圧VC1が所定値V_{th}以上のままとまっているものと判断し、続くS180にて、今回出力した噴射指令パルスPに対応する電磁ソレノイドLの断線異常フラグFB_m (mは1~nの何れか)に、異常の発生を示す「1」をセットする。尚、断線異常フラグFB_mは、各電磁ソレノイドL₁~L_n毎に夫々対応して設けられており、以下の説明において、夫々を特に区別しない場合には、単に断線異常フラグFBという。

【0066】そして、このS180の処理を実行した場合、或いは、S170で検出信号SDGがロウレベルであると判定した場合には、S190に移行して、後述するように、短絡異常が発生したと判定した場合(即ち、短絡異常フラグFAが「1」である場合)に適切な処置を行えるように異常モードを識別するための異常モード識別処理(図9)を実行し、この異常モード識別処理の実行が終了すると、続くS200にて、短絡異常フラグFAが「1」であるか否かを判定する。そして、短絡異常フラグFAが「1」ではない、即ち短絡異常が生じていないと判定した場合には、続くS210にて、各電磁ソレノイドLに夫々対応するn個の断線異常フラグFBの内、「1」であるものがあるか否かを判定し、「1」である断線異常フラグFBが無いと判定した場合には、S110へ戻って上記処理を繰り返す。

【0067】一方、S210にて、「1」である断線異常フラグFBがあると判定した場合には、S220に進んで、図8に示す第1の異常発生時処理を実行した後、S110に戻る。ここで、図8に示すように、第1の異常発生時処理の実行が開始されると、まずS310にて、「1」である断線異常フラグFBが1つであるか否かを判定し、1つであると判定した場合には、続くS320にて、「1」である断線異常フラグFBに対応する電磁ソレノイドLに通電するための噴射指令パルスPを、その後は出力しないように設定して、その電磁ソレノイドLに対する駆動を禁止する。そして、続くS330にて、異常が発生した旨を示すフェイル表示を行った後、当該第1の異常発生時処理を終了する。尚、本実施例において、フェイル表示は、車両の運転席に設けられたメータパネル内のランプを点灯させることによって行われ、これにより、車両運転者に異常の発生を報知するようにしている。

【0068】一方、S310にて、「1」である断線異常フラグFBが1つではないと判定した場合には、S340に移行して、第1共通線CM1及び第2共通線CM2の内、一方の共通線CMに接続された電磁ソレノイドLに夫々対応するn/2個の断線異常フラグFBだけが全て「1」であるか否かを判定し、肯定判定した場合には、「1」である断線異常フラグFBに対応する電磁ソレノイドLが接続された共通線CMが断線したと判断して、S350に進む。そして、S350にて、他方の正常な共通線CMに接続されたn/2個の電磁ソレノイドLだけを通電して燃料噴射を行う、減筒運転モードの処理を実行し、その後、S330に移行して、フェイル表示を行った後、当該第1の異常発生時処理を終了する。

【0069】尚、S350で実行される減筒運転モードの処理は、断線したと判断した共通線CMに接続された電磁ソレノイドLに対応する噴射指令パルスPを、その後は出力しないように設定すると共に、更に、ディーゼルエンジンの運転状態に基づき算出した電磁ソレノイドLの通電時間を、所定倍(例えば1.5倍)に増加補正して、正常な共通線CMに接続された電磁ソレノイドLに対応する噴射指令パルスPのパルス幅を大きくする、といった手順で実行される。

【0070】また、S340で否定判定した場合には、S360に移行して、「1」である断線異常フラグFBがn/2個以下であるか否かを判定し、n/2個以下であると判定した場合には、S320に移行して、「1」である断線異常フラグFBに対応する電磁ソレノイドLに通電するための噴射指令パルスPを、その後は出力しないように設定して、その電磁ソレノイドLに対する駆動を禁止し、続くS330にて、フェイル表示を行った後、当該第1の異常発生時処理を終了する。

【0071】一方、S360にて、「1」である断線異常フラグFBがn/2個以下ではないと判定した場合には、n個のインジェクタの内の過半数が駆動不能となり、もはやディーゼルエンジンの運転が不可能であると判断して、S370に進む。そして、S370にて、全噴射指令パルスPを出力しないように設定して、全ての電磁ソレノイドLに対する駆動を禁止し、続くS380にて、フェイル表示を行った後、燃料噴射処理の実行を停止する。

【0072】ところで、上記S200にて、短絡異常フラグFAが「1」であると判定した場合、即ち、第1共通線CM1及び第2共通線CM2の内の少なくとも何れか一方がバッテリー電圧+B又は接地電位に短絡したと判定した場合には、S230に移行して、S190で実行した異常モード識別処理の実行結果に基づき図10に示す第2の異常発生時処理を実行し、その後は、S110の処理を実行することなく(即ち昇圧回路32を作動させることなく)、S120に戻る。

【0073】つまり、本実施例では、噴射指令パルスP

を出力する直前のコンデンサC1の両端電圧VC1が所定値Vth以上でない場合に、2つの共通線CM1、CM2の内の少なくとも何れか一方がバッテリー電圧+B又は接地電位に短絡したと判定するようにしているのであるが、このような短絡異常としては、下記の(ア)～(エ)の4つの異常モードが考えられる。また、下記の(ア)～(エ)の異常が発生していなくても、昇圧回路32自体に異常が発生した場合には、コンデンサC1の両端電圧VC1が所定値Vth以上にまで上昇しなくなる。

【0074】(ア)第1共通線CM1がバッテリー電圧+Bに短絡した場合。

(イ)第1共通線CM1が接地電位に短絡した場合。

(ウ)第2共通線CM2がバッテリー電圧+Bに短絡した場合。

(エ)第2共通線CM2が接地電位に短絡した場合。

【0075】よって、燃料噴射処理では、S190にて異常モード識別処理(図9)を実行することにより、上記(ア)～(エ)の異常モードの発生を識別して検出するようにしており、S230の第2の異常発生時処理では、異常モード識別処理の実行により上記(ア)～

(エ)の何れかの異常が検出された場合には、その異常に応じた処置を行い、また、異常モード識別処理の実行により上記(ア)～(エ)の異常が何れも検出されなかった場合には、昇圧回路32に異常が発生したものと判断して、その異常に応じた処置を行うようにしている。

【0076】そこで、まず、S190で実行される異常モード識別処理について説明する。図9に示すように、この異常モード識別処理の実行が開始されると、まず、S410にて、今回のS160の実行により第1共通線CM1に接続された電磁ソレノイドL1、L3、…Ln-1に対応する噴射指令パルスP1、P3、…Pn-1を出力したか否かを判定し、噴射指令パルスP1、P3、…Pn-1の何れかを出力したと判定した場合には、続くS420にて、電圧監視回路38aの出力信号SK1がハイレベルであるか否かを判定する。そして、ハイレベルではないと判定した場合には、図6を用いて説明したように第1共通線CM1が接地電位に短絡していると判断し、続くS430にて、接地短絡フラグFC1に、第1共通線CM1が接地電位に短絡した旨を示す「1」をセットした後、当該異常モード識別処理を終了する。

【0077】また、S420で電圧監視回路38aの出力信号SK1がハイレベルであると判定した場合には、S440に移行して、前述したS150でカウント動作を開始したカウント数、即ち、この場合は、噴射指令パルスP1、P3、…Pn-1の何れかを出力している間に電圧監視回路38aの出力信号SK1がレベル変化した回数(出力信号SK1のパルス数)が、所定数Mよりも大きいか否かを判定する。そして、所定数Mよりも大きくないと判定した場合には、図6を用いて説明したように第1

共通線CM1がバッテリー電圧+Bに短絡したものと判断して、S450に進み、電源短絡フラグFD1に、第1共通線CM1がバッテリー電圧+Bに短絡した旨を示す「1」をセットする。

【0078】そして、このS450の処理を実行した場合、或いは、S440でカウント数が所定数Mよりも大きいと判定した場合には、当該異常モード識別処理を終了する。また、S410にて否定判定した場合、即ち、今回のS160の実行により第2共通線CM2に接続された電磁ソレノイドL2、L4、…Lnに対応する噴射指令パルスP2、P4、…Pnを出力した場合には、S460に移行して、電圧監視回路38bの出力信号SK2がハイレベルであるか否かを判定する。そして、ハイレベルではないと判定した場合には、第2共通線CM2が接地電位に短絡していると判断し、続くS470にて、接地短絡フラグFC2に、第2共通線CM2が接地電位に短絡した旨を示す「1」をセットした後、当該異常モード識別処理を終了する。

【0079】一方、S460で電圧監視回路38bの出力信号SK2がハイレベルであると判定した場合には、S480に移行して、前述したS150でカウント動作を開始したカウント数、即ち、この場合は、噴射指令パルスP2、P4、…Pnの何れかを出力している間に電圧監視回路38bの出力信号SK2がレベル変化した回数(出力信号SK2のパルス数)が、所定数Mよりも大きいか否かを判定する。そして、所定数Mよりも大きくないと判定した場合には、第2共通線CM2がバッテリー電圧+Bに短絡したものと判断して、S490に進み、電源短絡フラグFD2に、第2共通線CM2がバッテリー電圧+Bに短絡した旨を示す「1」をセットする。

【0080】そして、このS490の処理を実行した場合、或いは、S480でカウント数が所定数Mよりも大きいと判定した場合には、当該異常モード識別処理を終了する。次に、S230で実行される第2の異常発生時処理について説明する。図10に示すように、第2の異常発生時処理の実行が開始されると、まず、S510にて、接地短絡フラグFC1、FC2の内の何れかが「1」であるか否かを判定し、両方共に「1」ではないと判定した場合には、S520に進んで、電源短絡フラグFD1、FD2の内の何れかが「1」であるか否かを判定する。

【0081】そして、S520にて、電源短絡フラグFD1、FD2が両方共に「1」ではないと判定した場合には、両共通線CM1、CM2が正常であるにも関わらずコンデンサC1の両端電圧VC1が所定値Vth以上にまで上昇しなかったことから、昇圧回路32自体に異常が発生したものと判断して、S530に進む。そして、S530にて、全ての電磁ソレノイドL1～Lnに対しホールド電流のみによる通電制御を行うための処理を実行し、続くS540にて、第1の異常発生時処理の

S330、S380と同様のフェイル表示を行った後、当該第2の異常発生時処理を終了する。

【0082】尚、S530で実行されるホールド電流のみによる通電制御のための処理は、ディーゼルエンジンの運転状態に基づき算出した電磁ソレノイドLの通電時間を、所定時間だけ長くなるように補正して、噴射指令パルスPのパルス幅を正常時よりも大きく設定すると共に、ディーゼルエンジンの運転状態に基づき算出した通電開始タイミングを、所定時間だけ早めるように補正して、噴射指令パルスPの立上りタイミングを進める、といった手順で実行される。

【0083】つまり、短絡異常フラグFAに「1」がセットされて第2の異常発生時処理が実行される場合は、コンデンサC1を充電することができずに、電磁ソレノイドLへはホールド電流回路34a、34bだけでしか電流を供給できないため、インジェクタの開弁時間及び燃料噴射量が少なくなるとか、燃料噴射の開始が遅れるといった問題が発生する。そこで、この場合には、各電磁ソレノイドLへのホールド電流の通電時間を長くして、インジェクタからの燃料噴射量の低下を防止すると共に、インジェクタの開弁タイミングを早めて、燃料噴射開始時期が遅れるのを防止するようにしているのである。

【0084】一方、S510で接地短絡フラグFC1、FC2の内の何れかが「1」であると判定した場合（即ち、両共通線CM1、CM2の内の一方が接地電位に短絡した場合）、或いは、S520で電源短絡フラグFD1、FD2の内の何れかが「1」であると判定した場合（即ち、両共通線CM1、CM2の内の一方がバッテリー電圧+Bに短絡した場合）には、S550に進む。

【0085】そして、このS550にて、両共通線CM1、CM2の内、接地短絡フラグFC及び電源短絡フラグFDが共に「0」である方の正常な共通線CMに接続された $n/2$ 個の電磁ソレノイドLだけに対して、ホールド電流のみによる通電制御を行うための処理を実行し、その後、S540に移行して、フェイル表示を行った後、当該第2の異常発生時処理を終了する。

【0086】尚、S550で実行される処理は、正常でない方の共通線CMに接続された電磁ソレノイドLに対応する噴射指令パルスPを、その後は出力しないように設定すると共に、ディーゼルエンジンの運転状態に基づき算出した電磁ソレノイドLの通電時間及び通電開始タイミングを、S530の処理と同様に補正する、といった手順で実行される。そして、これにより、正常な共通線CMに接続された $n/2$ 個の電磁ソレノイドLへのホールド電流の通電時間を長くすると共に、その電磁ソレノイドLへの通電開始タイミングを早めて、 $n/2$ 個のインジェクタだけによるディーゼルエンジンの安定した運転を可能にしている。

【0087】尚、本実施例においては、分圧抵抗器R1

～R4、コンパレータCOM、及び燃料噴射処理（図7）のS170、S180の処理が、オフ直後電圧検出手段及び断線判定手段に相当し、分圧抵抗器R1～R4、コンパレータCOM、及び燃料噴射処理のS130、S140の処理が、オン直前電圧検出手段及び短絡判定手段に相当している。そして、燃料噴射処理中で実行される第1の異常発生時処理（図8）のS350の処理が、補正手段に相当している。

【0088】以上のように、本実施例の燃料噴射処理では、図3～図5及び図7のタイミングTAに示すように、噴射指令パルスP1～Pnを出力してトランジスタTRの何れかをオンさせる直前毎に、コンパレータCOMの検出信号SDGに基づきコンデンサC1の両端電圧VC1が所定値Vth以上であるか否かを判定し（S130）、所定値Vth以上でなければ（S130：N）、第1共通線CM1及び第2共通線CM2の内の少なくとも何れか一方がバッテリー電圧+B又は接地電位に短絡したと判断して、短絡異常フラグFAに、異常の発生を示す「1」をセットするようにしている（S140）。

【0089】また、本実施例の燃料噴射処理では、図3～図5及び図7のタイミングTBに示すように、噴射指令パルスP1～Pnの出力を停止して対応するトランジスタTRをオフさせた直後毎に、コンパレータCOMの検出信号SDGに基づきコンデンサC1の両端電圧VC1が所定値Vth以下であるか否かを判定し（S170）、所定値Vth以下でなければ（S170：N）、今回出力した噴射指令パルスPに対応する電磁ソレノイドL自身、或いはその電磁ソレノイドLの個別配線Wが断線したと判断して、今回出力した噴射指令パルスPに対応する電磁ソレノイドLの断線異常フラグFBに、異常の発生を示す「1」をセットするようにしている（S180）。

【0090】従って、本実施によれば、電磁ソレノイドLへ駆動電流を供給するための共通線CM1、CM2がバッテリー電圧+B又は接地電位に短絡したこと、及び、何れかの電磁ソレノイドL自身或いは何れかの電磁ソレノイドLの個別配線Wが断線したことを、正確且つ確実に検出することができる。

【0091】つまり、図11及び図12を用いて前述したように、従来の装置では、電磁ソレノイドLに実際に流れる電流の値に基づき、電磁ソレノイドLの電流供給経路に短絡や断線が発生したことを検出するようにしていたため、電磁ソレノイドLの特性バラツキや特性変化によって、異常の発生を正確に検出することができなかった。これに対して、本実施例では、ピーク電流供給用コンデンサC1の両端電圧VC1は電磁ソレノイドL（インジェクタ）の駆動状態に応じて変化するという点に着目し、コンデンサC1の両端電圧VC1に基づき、異常の有無を判定するようにしているため、電磁ソレノ

イドLの電流供給経路(即ち、共通線CM、電磁ソレノイドL自身、及び個別配線W)に発生した異常を確実に検出することができるのである。

【0092】しかも、本実施例によれば、噴射指令パルスPを出力する直前及び直後に、コンデンサC1の両端電圧VC1(コンパレータCOMの検出信号SDG)を検出すればよい。マイクロコンピュータ20における各処理の実行タイミングを簡単に設定することができる。

【0093】そして更に、本実施例の噴射制御処理では、S170の処理によって、何れかの電磁ソレノイドL自身、或いは何れかの電磁ソレノイドLの個別配線Wが断線したと判断され、S180の処理によって、断線異常フラグFBの何れかに「1」がセットされた場合には(S210: YES)、第1の異常発生時処理(S220: 図8)を実行し、各電磁ソレノイドLに夫々対応した断線異常フラグFBのセット状態に応じて、電磁ソレノイドLの通電時間を補正することにより、正常に駆動可能なインジェクタだけによって、ディーゼルエンジンの運転が継続して可能となるようにしている。

【0094】具体的には、2つの共通線CM1、CM2の内、一方の共通線CMに接続された $n/2$ 個の電磁ソレノイドLが全て断線故障したと判定すると(S340: YES)、その電磁ソレノイドLが接続されている共通線CMが断線したと判断して、電磁ソレノイドLの通電時間を所定倍に増加補正するようにしており(S350)、これによって、正常な方の共通線CMに接続された電磁ソレノイドLに対応するインジェクタから、通常時よりも多くの燃料を噴射させるようにしている。

【0095】従って、本実施例の燃料噴射制御装置10によれば、2つの共通線CM1、CM2の内の何れか一方が断線したことを確実に検出できると共に、一方の共通線CMが断線した場合でも、他方の共通線CMに接続された残りの電磁ソレノイドLに対応するインジェクタによって、ディーゼルエンジンの運転を確実に継続させることができる。よって、このような場合でも、当該ディーゼルエンジンが搭載された車両の最低限の走行を可能にすることができる。

【0096】尚、本実施例では、何れか1つの電磁ソレノイドLに断線異常が生じた場合(S310: YES)、或いは、 $n/2$ 個未満の電磁ソレノイドLに断線異常が生じた場合及び2つの共通線CM1、CM2に接続された電磁ソレノイドLの中で合計 $n/2$ 個の電磁ソレノイドLに断線異常が発生した場合には(S360: YES)、断線異常が発生した電磁ソレノイドLに対応する噴射指令パルスPを単に出力しないようにしたが(S320)、このような場合において、例えば、断線異常が発生した電磁ソレノイドLの数に応じて、残りの正常な電磁ソレノイドLに対する通電時間を補正するようにしてもよい。

【0097】一方、本実施例の燃料噴射制御装置10では、両共通線CM1、CM2の電圧レベルを夫々監視するための電圧監視回路38a、38bを設けると共に、燃料噴射処理中の異常モード識別処理(S190: 図9)によって、各共通線CM1、CM2の短絡異常モードを識別して検出するようにしている。

【0098】即ち、本実施例では、図3、図6及び図7のタイミングTCに示すように、噴射指令パルスP1～Pnの出力を停止して対応するトランジスタTRをオフさせた直後毎に、電圧監視回路38a、38bの出力信号SK1、SK2の内、今回駆動した電磁ソレノイドLに対応する方の信号レベルを検出し(S410、S420、S460)、検出した信号レベルがロウレベルであれば(S420又はS460: NO)、今回駆動した電磁ソレノイドLの接続された共通線CMが接地電位に短絡していると判断して、その共通線CMに対応する接地短絡フラグFC1、FC2に「1」をセットするようにしている(S430、S470)。また更に、図3、図6及び図7の期間Kに示すように、噴射指令パルスP1～Pnの出力期間中に、電圧監視回路38a、38bの出力信号SK1、SK2の内、今回駆動した電磁ソレノイドLに対応する方に生じたレベル変化の回数をカウントし(S150)、そのカウント数が所定数Mよりも大きくなければ(S440又はS480: NO)、今回駆動した電磁ソレノイドLの接続された共通線CMがバッテリー電圧+Bに短絡していると判断して、その共通線CMに対応する電源短絡フラグFD1、FD2に「1」をセットするようにしている(S450、S490)。

【0099】そして、本実施例の噴射制御処理では、S130の処理によって、第1共通線CM1及び第2共通線CM2の内の少なくとも何れか一方がバッテリー電圧+B又は接地電位に短絡したと判定され、S140の処理によって、短絡異常フラグFAに「1」がセットされた場合には(S200: YES)、第2の異常発生時処理(S230: 図10)を実行して、上記フラグFC1、FC2、FD1、FD2のセット状態に応じた処置を行うようにしている。

【0100】具体的には、接地短絡フラグFC1、FC2及び電源短絡フラグFD1、FD2の何れかに「1」がセットされている場合には(S510又はS520: YES)、2つの共通線CM1、CM2の内の何れか一方が本当にバッテリー電圧+B又は接地電位に短絡したとして、正常な方の共通線CMに接続された $n/2$ 個の電磁ソレノイドLだけを制御対象とすると共に、通電時間及び通電開始タイミングを補正したホールド電流のみによる通電制御を行い(S550)、また、上記フラグFC1、FC2、FD1、FD2が全て「0」であれば(S510及びS520: NO)、両共通線CM1、CM2は正常であり昇圧回路32自体に異常が発生したものと判断して、全ての電磁ソレノイドL1～Lnを制御

対象として、通電時間及び通電開始タイミングを補正したホールド電流のみによる通電制御を行うようにしている(530)。

【0101】つまり、本実施例の燃料噴射制御装置10では、ピーク電流供給用コンデンサC1の両端電圧VC1に基づいて、共通線CMの短絡異常を検出するようにしているため、昇圧回路32自体に異常が発生した場合には、両共通線CM1、CM2が正常であっても、共通線CM1、CM2の何れかが短絡故障したと判断してしまう虞がある。そこで、本実施例では、電圧監視回路38a、38bによって各共通線CM1、CM2の電圧レベルを夫々監視することにより、コンデンサC1の両端電圧VC1が所定値Vth以上にまで上昇しない場合には、それが共通線CM1、CM2の短絡故障に起因するものなのか、或いは昇圧回路32自体の故障に起因するものなのかを判別できるようにしている。

【0102】従って、本実施例の燃料噴射制御装置10によれば、2つの共通線CM1、CM2の内の何れが短絡故障したと昇圧回路32が故障したことを、確実に判別することができ、その各異常モードに応じた処置を実行することができる。そして、本実施例では、上記処置として、昇圧回路32の異常を検出した場合には、全ての電磁ソレノイドLへのホールド電流の通電時間を長くすると共に、その通電開始タイミングを早めるように補正し、また、両共通線CM1、CM2の内の何れか一方が短絡故障した場合には、正常な共通線CMに接続されたn/2個の電磁ソレノイドLへのホールド電流の通電時間を長くすると共に、その電磁ソレノイドLへの通電開始タイミングを早めるように補正する、といった具合に、ホールド電流のみによる通電制御を行うようにしている。

【0103】従って、本実施例によれば、昇圧回路32が故障してコンデンサC1が充電できず、全ての電磁ソレノイドLにピーク電流の供給ができなくなった場合でも、インジェクタの開弁時間及び燃料噴射量が少なくなるとか、燃料噴射の開始が遅れるといったことを防止して、ディーゼルエンジンの安定した運転が可能となる。また、何れか一方の共通線CMに短絡故障が発生してコンデンサC1が充電できず、他方の正常な共通線CMに接続された電磁ソレノイドLへピーク電流の供給ができなくなった場合でも、正常な共通線CMに接続された電磁ソレノイドLに対応するn/2個のインジェクタだけ

を用いて、ディーゼルエンジンを極力安定して運転することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例の燃料噴射制御装置全体の構成を表わす構成図である。

【図2】 図1のホールド電流回路の構成を表わす構成図である。

【図3】 実施例の燃料噴射制御装置の動作を説明する説明図である。

【図4】 電磁ソレノイドの何れか或いは個別配線の何れかが断線した場合の動作を説明する説明図である。

【図5】 複数の電磁ソレノイドに電流を供給する共通線の何れかが断線した場合の動作を説明する説明図である。

【図6】 複数の電磁ソレノイドに電流を供給する共通線の何れかがバッテリー電圧或いは接地電位に短絡した場合の動作を説明する説明図である。

【図7】 実施例のマイクロコンピュータ20が実行する燃料噴射処理を表すフローチャートである。

【図8】 燃料噴射処理中で実行される第1の異常発生時処理を表わすフローチャートである。

【図9】 燃料噴射処理中で実行される異常モード識別処理を表わすフローチャートである。

【図10】 燃料噴射処理中で実行される第2の異常発生時処理を表わすフローチャートである。

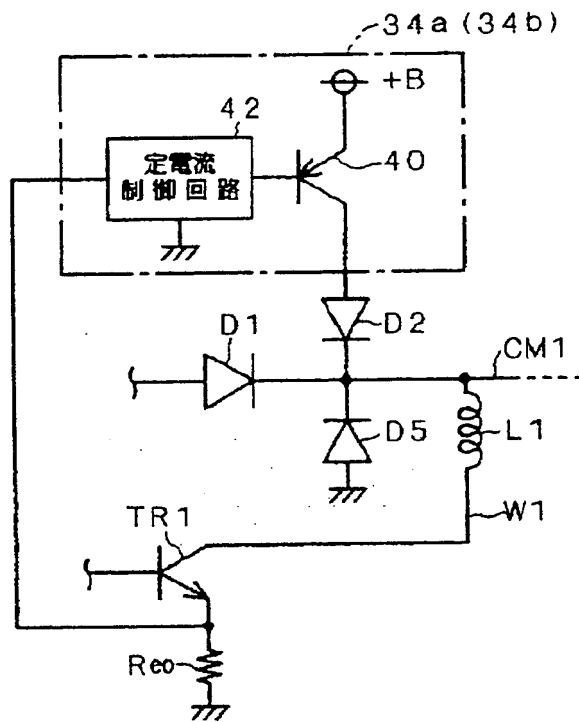
【図11】 従来の燃料噴射制御装置の構成を表わす概略構成図である。

【図12】 従来の燃料噴射制御装置の動作及びその問題点を説明する説明図である。

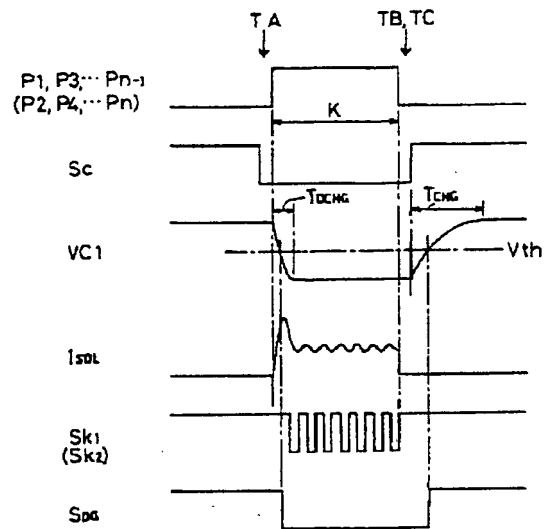
【符号の説明】

10…燃料噴射制御装置 20…マイクロコンピュータ
30…駆動回路
32…昇圧回路 C1…コンデンサ 34a、34b…ホールド電流回路
36…スイッチング回路 TR1～TRn…トランジスタ
COM…コンパレータ 38a、38b…電圧監視回路
L1～Ln…電磁ソレノイド CM1…第1共通線
CM2…第2共通線
W1～Wn…個別配線

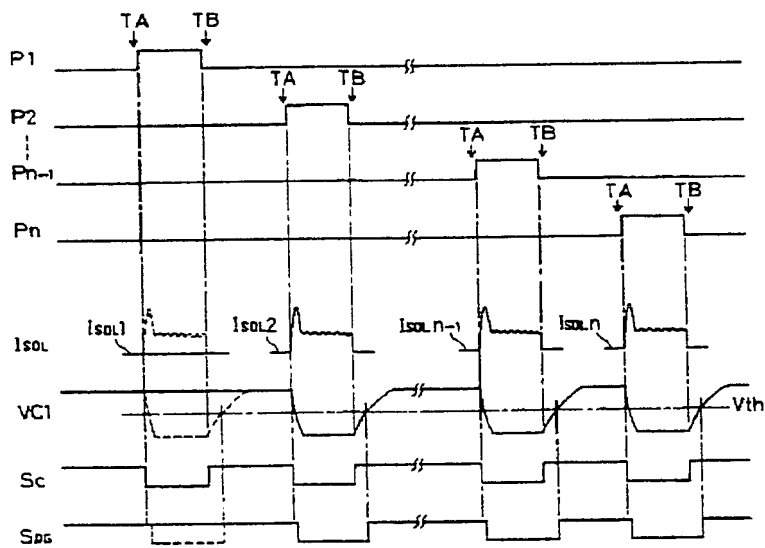
【図2】



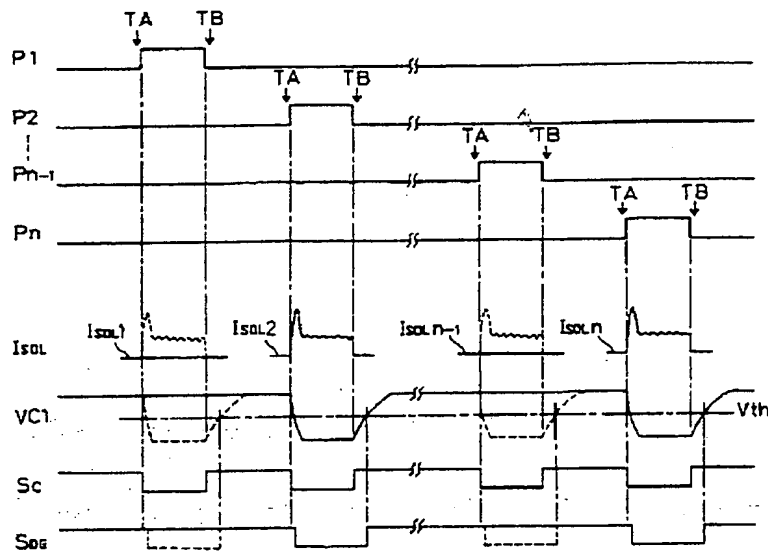
【図3】



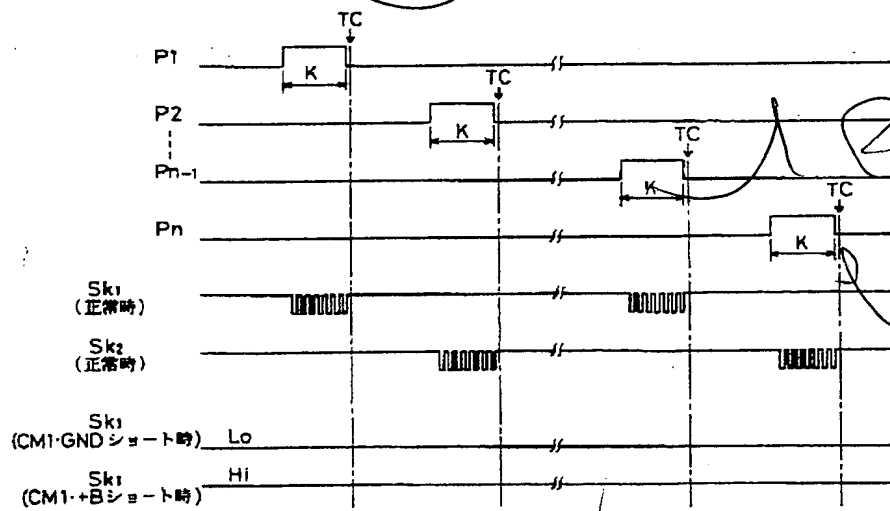
【図4】



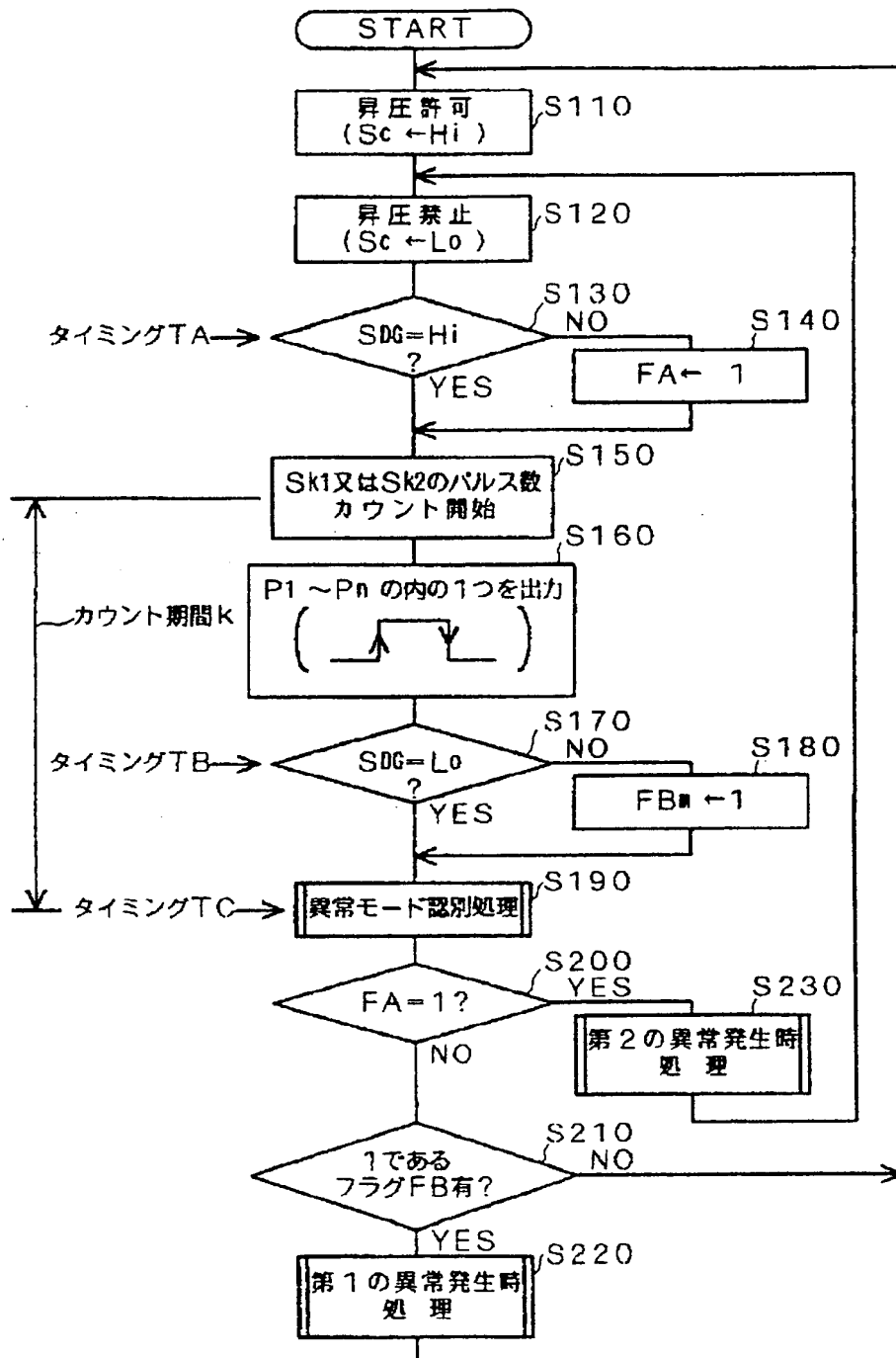
【図5】



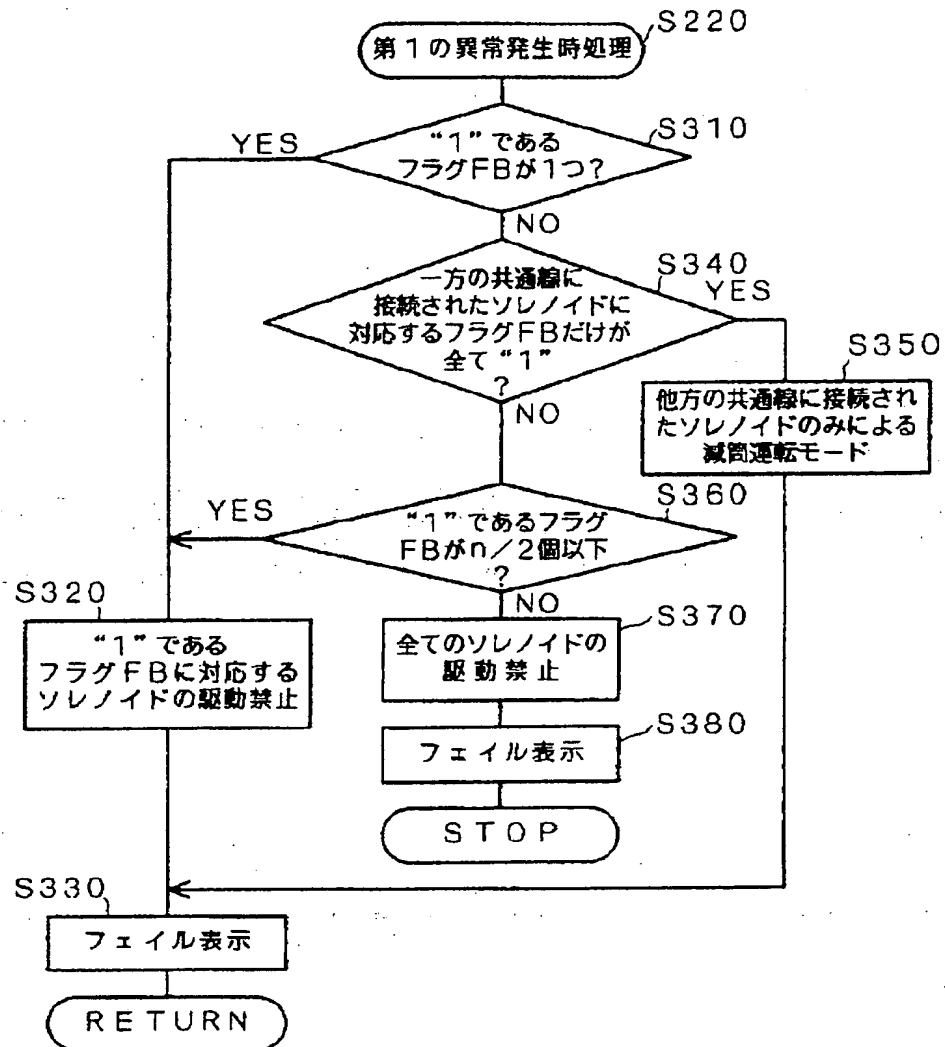
【図6】



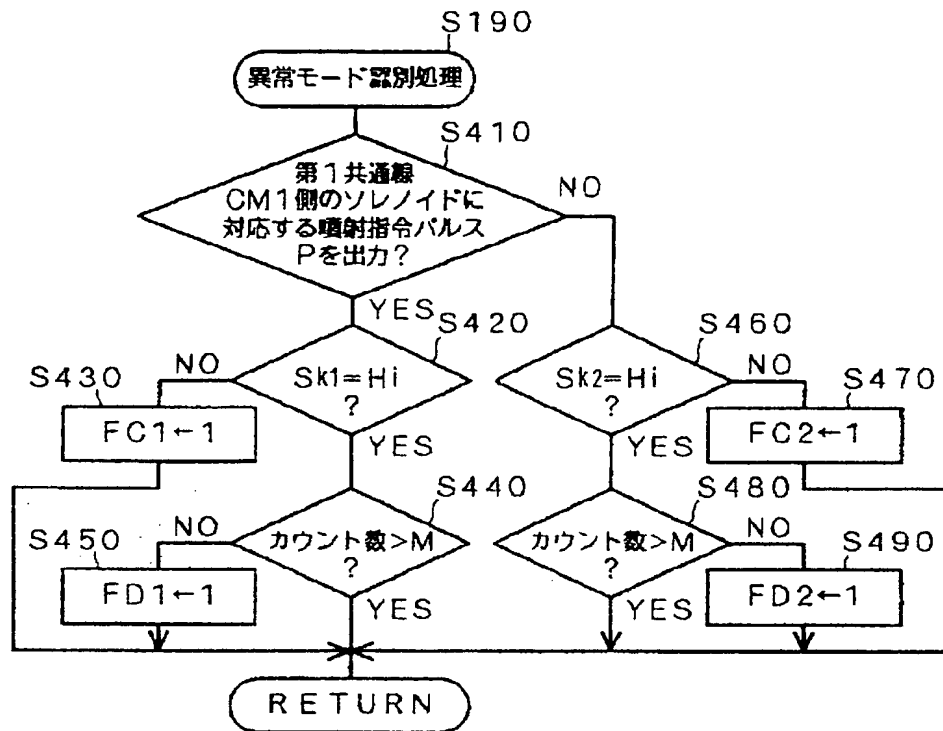
【図7】



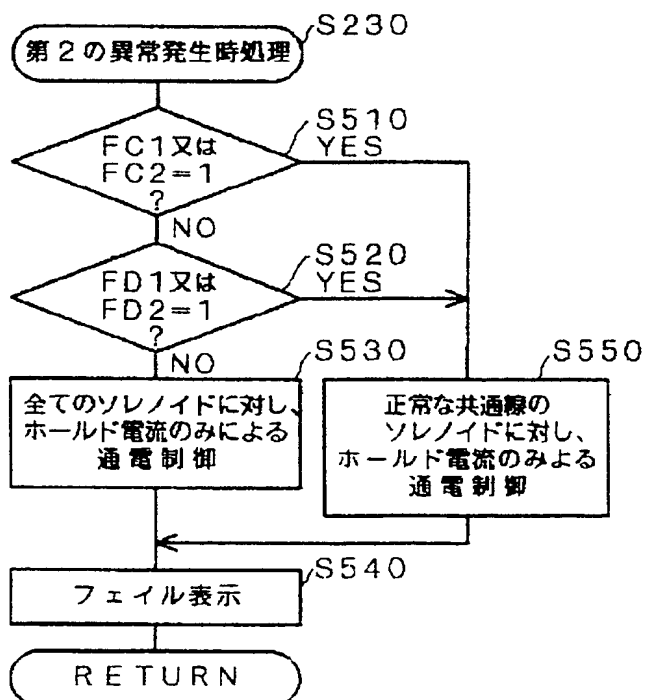
【図8】



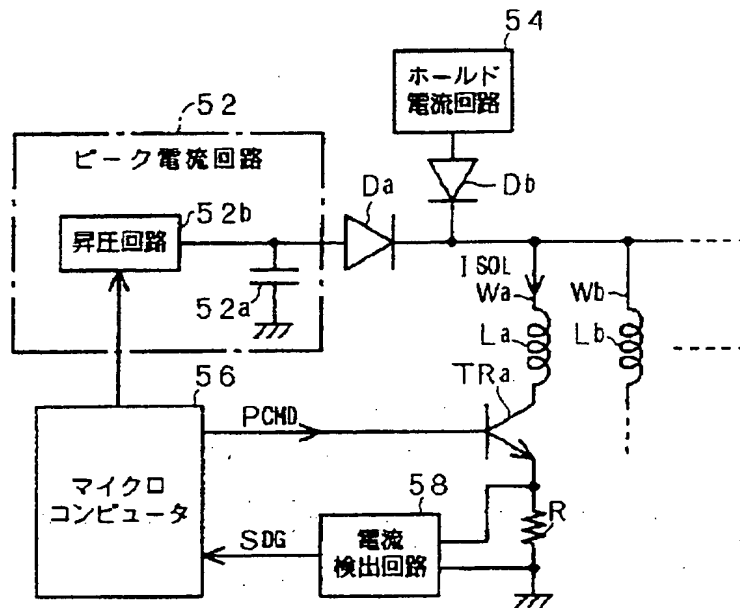
【図9】



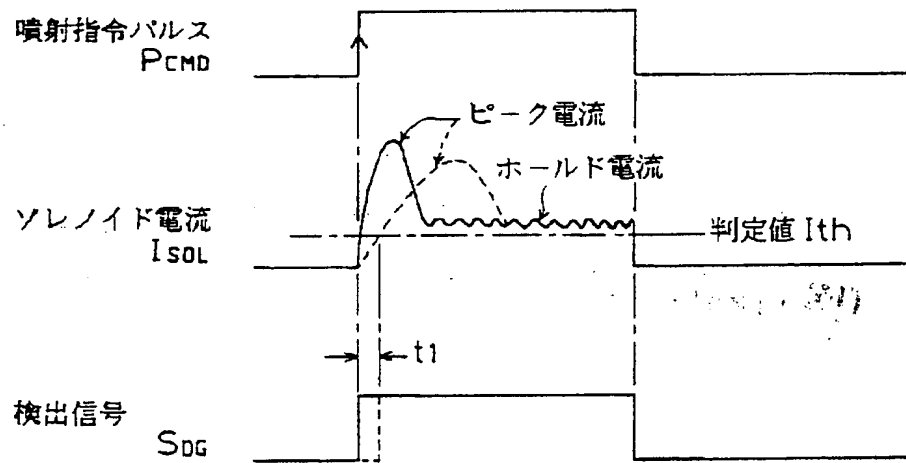
【図10】



【図11】



【図12】



THIS PAGE BLANK